

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-037214

(43)Date of publication of application : 07.02.1997

(51)Int.Cl.

H04N 7/01

(21)Application number : 07-178482

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

(22)Date of filing : 14.07.1995

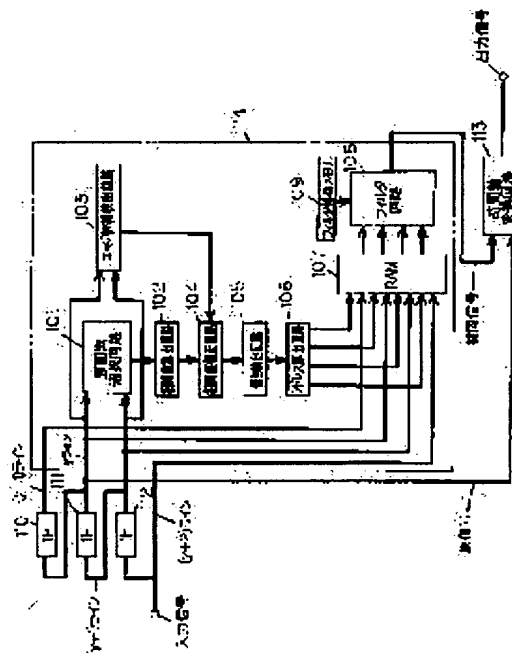
(72)Inventor : KUZUMOTO KEIICHI
MURAJI TSUTOMU
HIROTSUNE SATOSHI

(54) PROGRESSIVE SCANNING CONVERSION METHOD AND PROGRESSIVE SCANNING CONVERTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a progressive scanning conversion method and a progressive scanning converter by which effective scanning line interpolation is applied even to an oblique edge and a slant line.

SOLUTION: In the case of converting a video signal of interlace scanning into a video signal of progressive scanning, an original pixel selection circuit 101 selects an object of sets of original pixels from which an absolute value of a difference of the pixels among sets of original pixels in point symmetrical relation around an interpolation pixel, corrects the difference absolute values based on edge information of the original pixels, detects sets of the original pixels minimizing the corrected difference absolute value and a filter circuit 108 generates the interpolation pixel based on the set of the original pixels.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-37214

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 2 月 7 日

(51) Int.Cl.⁹

H 0 4 N 7/01

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 7/01

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平7-178482

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 7 月 14 日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 ▲くず▼本 恵一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 連 努

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 広常 聡

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

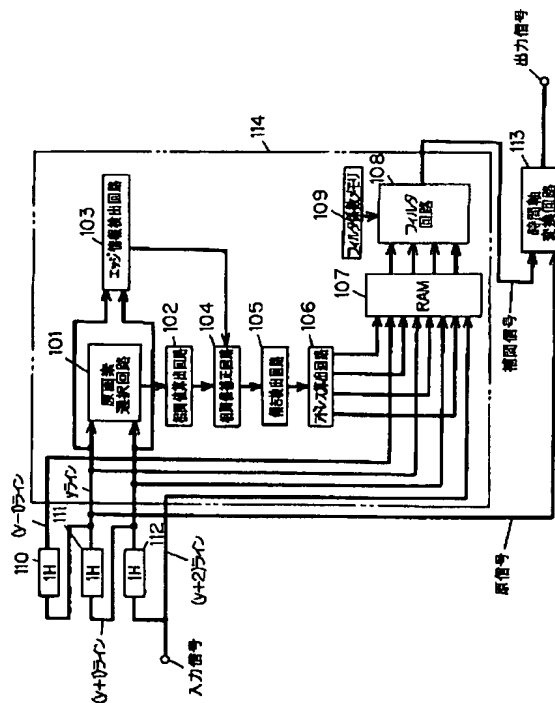
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 順次走査変換方法及び順次走査変換装置

(57) 【要約】

【目的】 斜めエッジや斜め線に対しても有効な走査線補間を行うことができる順次走査変換方法および順次走査変換装置を提供することを目的とする。

【構成】 インターレース走査の映像信号を順次走査の映像信号に変換する場合には、原画素選択回路101が、画素値の差分絶対値を求める原画素の組の候補を、補間画素を中心とした点対称関係の原画素の組のうちから選択し、これらの画素値の差分絶対値を求め、原画素のエッジ情報に基づいて、これらの差分絶対値を補正し、補正された差分絶対値が最小となる原画素の組を検出し、この原画素の組に基づいて、フィルタ回路108が補間画素を作成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】インターレース走査の映像信号を順次走査の映像信号に変換するに際し、前記インターレース走査の1フィールドの映像信号を格子状にサンプリングした原画素に基づいて、前記変換のための補間画素を作成する順次走査変換方法において、前記補間画素を中心とした点対称関係の原画素の組を選択し、前記選択された原画素の組の画素値の相関値を算出した後に、前記原画素の組をなすそれぞれの原画素におけるエッジ情報の相関性に基づいて、前記相関値に対して補正を行い、前記補正された相関値に基づいて、前記補間画素を作成する原画素の組を選択する順次走査変換方法。

【請求項2】補間画素をはさむ原画素の組の画素値の相関値は、前記原画素の組の画素値の差分絶対値であることを特徴とする請求項1記載の順次走査変換方法。

【請求項3】原画素におけるエッジ情報は、垂直方向に隣接する画素との差分値であることを特徴とする請求項1記載の順次走査変換方法。

【請求項4】原画素におけるエッジ情報は、水平方向に隣接する画素との差分値であることを特徴とする請求項1記載の順次走査変換方法。

【請求項5】エッジ情報の相関性を、エッジ情報の差分絶対値で算出することを特徴とする請求項1記載の順次走査変換方法。

【請求項6】画素値の相関値による相関性が最も高くなる原画素の組の補間方向が1つに特定できない場合には、いくつかの候補となる補間方向に存在する原画素に基づいて、補間画素を作成する請求項1記載の順次走査変換方法。

【請求項7】作成する補間画素の画素値を、画素値の差分絶対値が最小となる原画素の組の画素値の平均値とする請求項1記載の順次走査変換方法。

【請求項8】補間画素の作成を、前記補間画素をはさむ上下複数ライン上の補間方向の原画素に基づいて行うことを特徴とする請求項1記載の順次走査変換方法。

【請求項9】インターレース走査の映像信号を順次走査の映像信号に変換するに際し、前記インターレース走査の1フィールドの映像信号を格子状にサンプリングした原画素に基づいて、前記変換のための補間画素を作成する順次走査変換装置において、作成する前記補間画素を中心とした点対称関係の原画素の組を選択する原画素選択手段と、前記原画素選択手段により選択された原画素の組の画素値の相関値を算出する相関値算出手段と、前記原画素の組の各原画素におけるエッジ情報を検出するエッジ情報検出手段と、前記エッジ情報検出手段で検出されたエッジ情報を用いて、前記相関値算出手段で算出された相関値を補正する相関値補正手段と、前記相関値補正手段から得られる補正された相関値のうち、最も相関性が高い原画素の組の傾き方向を検出する傾き検出手段と、前記変換のための補間画素を作成するフィルタ手

段とを備え、前記傾き検出手段で検出された前記傾き方向の所定数の原画素に基づいて、前記フィルタ手段により、前記変換のための補間画素を作成するよう構成した順次走査変換装置。

【請求項10】相関値補正手段を、ルックアップテーブルメモリで構成したことを特徴とする請求項9記載の順次走査変換装置。

【請求項11】傾き検出手段を、補間画素をはさむ原画素の組の画素値の差分絶対値に基づいて、前記原画素の組に対する相関性の評価を行い、前記差分絶対値が最小となる原画素の組を、最も相関性が高い原画素の組と評価するよう構成したことを特徴とする請求項9記載の順次走査変換装置。

【請求項12】フィルタ手段を、画素値の差分絶対値が最小となる原画素の組の画素値の平均値を補間画素の画素値とするよう構成したことを特徴とする請求項9記載の順次走査変換装置。

【請求項13】フィルタ手段を、前記補間画素をはさむ上下複数ライン上の補間方向の原画素に基づいて補間画素を作成するよう構成したことを特徴とする請求項9記載の順次走査変換装置。

【請求項14】インターレース走査の映像信号を順次走査の映像信号に変換するに際し、前記インターレース走査の1フィールドの映像信号を格子状にサンプリングした原画素に基づいて、前記変換のための補間画素を作成する順次走査変換装置において、作成する前記補間画素を中心とした点対称関係の原画素の組を選択する原画素選択手段と、前記原画素選択手段により選択された原画素の組の画素値の相関値を算出する相関値算出手段と、前記原画素の組の各原画素における垂直方向のエッジ情報を検出する垂直方向エッジ情報検出手段と、前記垂直方向エッジ情報検出手段で検出された垂直方向エッジ情報を用いて、前記相関値算出手段で算出された相関値を補正する第1の相関値補正手段と、前記補間画素に対して上下に位置する原画素の組の各原画素における前記垂直方向エッジ情報検出手段で検出された垂直方向のエッジ情報を用いて、前記第1の相関値補正手段より得られる前記原画素の組の相関値を補正する第2の相関値補正手段と、前記第1の相関値補正手段及び第2の相関値補正手段から得られる補正された相関値のうち、最も相関性が高い原画素の組の傾き方向を検出する傾き検出手段と、前記変換のための補間画素を作成するフィルタ手段とを備え、前記傾き検出手段で選択された補間方向の所定数の原画素に基づいて、前記フィルタ手段により、前記変換のための補間画素を作成するよう構成した順次走査変換装置。

【請求項15】第1の相関値補正手段を、ルックアップテーブルメモリで構成したことを特徴とする請求項14記載の順次走査変換装置。

【請求項16】第2の相関値補正手段を、ルックアップ

テーブルメモリで構成したことを特徴とする請求項14記載の順次走査変換装置。

【請求項17】傾き検出手段を、補間画素をはさむ原画素の組の画素値の差分絶対値に基づいて、前記原画素の組に対する相関性の評価を行い、前記差分絶対値が最小となる原画素の組を、最も相関性が高い原画素の組と評価するよう構成したことを特徴とする請求項14記載の順次走査変換装置。

【請求項18】フィルタ手段を、画素値の差分絶対値が最小となる原画素の組の画素値の平均値を補間画素の画素値とするよう構成したことを特徴とする請求項14記載の順次走査変換装置。

【請求項19】フィルタ手段を、前記補間画素をはさむ上下複数ライン上の補間方向の原画素に基づいて補間画素を作成するよう構成したことを特徴とする請求項14記載の順次走査変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インターレース走査の映像信号を順次走査の映像信号に変換する順次走査変換方法および順次走査変換装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、2:1インターレース走査（飛び越し走査）の映像信号を1:1順次走査の映像信号に変換する順次走査変換技術における順次走査変換装置としては、IDTV（improved definition television）受信回路に採用されている動き適応型走査線補間回路がある。動き適応型走査線補間回路の詳細については、参考文献、テレビジョン学会編、テレビジョン画像情報工学ハンドブック、P. 899～P. 900（1990）に説明されている。その内、ライン走査線補間回路として、隣接走査線をそのまま用いる2度書きライン走査線補間回路と、隣接走査線の平均を用いる平均ライン走査線補間回路とが提案されている。また、特開平6-153169号公報には、斜めエッジの解像度劣化を防ぐ目的で相関性の高い斜め方向に画素値を平均するライン走査線補間回路が開示されている。

【0003】以下、図面を参照しながら、従来の順次走査変換装置の動作について説明する。

【0004】図6はディスプレイ上に表示した画像を見た図である。a～tはインターレース走査の映像信号を表示した原ライン上の原画素であり、p0～p9は順次走査の映像信号を得るために作成する補間ライン上の補間画素である。ここで、原画素の画素値（ディスプレイ上の輝度値に相当）を、 $a=b=c=d=e=100$ 、 $f=g=h=i=j=0$ 、 $k=l=m=100$ 、 $n=o=p=q=r=s=t=0$ とする。図6に示す画像はf-nの傾きを持つ斜めエッジ（以下、f-nエッジと略称する）であり、f-nエッジより左上方向が白色、右

下方向が黒色である。このような場合に、上記に示す3方式の回路で補間した場合の画素値を考える。

【0005】まず、2度書きライン走査線補間回路の場合は、隣接走査線をそのまま用いるため、補間画素の画素値は、 $p0=p1=p2=p3=p4=100$ 、 $p5=p6=p7=p8=p9=0$ となり補間ラインが作成される。次に、平均ライン走査線補間回路の場合は、隣接走査線の平均を用いるため、補間画素の画素値は、 $p0=p1=p2=100$ 、 $p3=p4=50$ 、 $p5=p6=p7=p8=p9=0$ となる。また、相関性の高い斜め方向に画素値を平均するライン走査線補間回路の場合は、相関性の評価を補間画素を中心とした垂直方向および斜め方向の原画素間の差分値によって行い、この差分値が最も小さくなる方向を相関性の高い方向とし、その方向の原画素の平均値を補間画素の画素値とする。そのとき評価する方向は、垂直方向を中心として、左右に5方向を考える。したがって、 $p0=p1=100$ となり、p2はc-m方向または、d-l方向のいずれかを選択し $p2=100$ 、p3はe-m方向を選択し $p3=100$ 、p4はf-n方向を選択し $p4=0$ 、 $p5=p6=0$ となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の3方式によるライン走査線補間回路を用いた順次走査変換装置では、画像のエッジ部分において、以下のような画質劣化が発生するという問題点を有していた。

【0007】2度書きライン走査線補間回路の場合、図6に示すようなf-nエッジで、 $p3=p4=100$ 、すなわち白色となるためにギザギザが生じる。その結果、インターレース表示の時に発生していたラインフリッカは全く軽減されない。

【0008】平均ライン走査線補間回路の場合、 $p3=p4=50$ 、すなわち灰色となる。その結果、ラインフリッカは若干軽減されるものの、斜め方向の解像度が劣化しf-nエッジにボケが生じる。

【0009】これらに対して、相関性の高い斜め方向に画素値を平均するライン走査線補間回路の場合、 $p3=100$ 、 $p4=0$ となりf-nエッジが完全に補間される。ところが、図7に示す画像のような斜め線Aの場合、p0、p1、p2、p3、p5、p6、p7、p8、p9の補間画素の画素値は100となるが、p4はb-r方向、c-q方向、d-p方向、d-p方向、f-n方向、h-l方向ともに原画素の差分値、すなわち相関性の評価結果が等しくなり方向が特定できない。たとえ、このような場合、中間的な方向を選択するようなアルゴリズムにしていたとしても、d-p方向を選択することでp3の画素値は100となる。p5も同様に、c-s方向、d-r方向、e-q方向、g-o方向、i-m方向の相関性の評価結果が等しくなり、 $p4=100$

0となる。その結果、斜め線Aは切断されてしまい、全く補間されない。

【0010】図7の斜め線Aの場合、平均ライン走査線補間回路の方が、 $p_4 = p_5 = 50$ となりボケは生じるものの切断は起こらない。以上のように、相関性の高い斜め方向に画素値を平均するライン走査線補間回路は、比較的面積の大きな図形の斜めエッジ部分には非常に有効に補間が行われるが、細い斜め線に対しては有効に補間できない場合が発生する。

【0011】本発明は、上記の問題点を解決し、面によって生じた斜めエッジや斜め線に対しても有効な走査線補間を行うことができる順次走査変換方法および順次走査変換装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の順次走査変換装置は、インターレース走査の映像信号を順次走査の映像信号に変換するに際し、前記インターレース走査の1フィールドの映像信号を格子状にサンプリングした原画素に基づいて、前記変換のための補間画素を作成する順次走査変換装置において、作成する前記補間画素を中心とした点対称関係の原画素の組を選択する原画素選択手段と、前記原画素選択手段により選択された原画素の組の画素値の相関値を算出する相関値算出手段と、前記原画素の組の各原画素におけるエッジ情報を検出するエッジ情報検出手段と、前記エッジ情報検出手段で検出されたエッジ情報を用いて、前記相関値算出手段で算出された相関値を補正する相関値補正手段と、前記相関値補正手段から得られる補正された相関値のうち、最も相関性が高い原画素の組の傾き方向を検出する傾き検出手段と、前記変換のための補間画素を作成するフィルタ手段とを備え、前記傾き検出手段で検出された前記傾き方向の所定数の原画素に基づいて、前記フィルタ手段により、前記変換のための補間画素を作成するよう構成する。

【0013】

【作用】本発明の構成によると、インターレース走査の映像信号を順次走査の映像信号に変換する場合には、画素値の相関値を求める原画素の組の候補を、補間画素を中心とした点対称関係の原画素の組のうちから選択し、各原画素の組において、画素値の相関値を算出し、各原画素の組のそれぞれの原画素のエッジ情報に基づいて、相関値を補正し、その補正された相関値が最も高い相関性を示す原画素の組に基づいて補間画素を作成する。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例の順次走査変換方法及び順次走査変換装置について、図面を参照しながら説明する。

【0015】はじめに、本実施例の順次走査変換方法について説明する。図4にディスプレイ上に表示した補間画素を中心とした2次元画像を示し、図4に基づいて、

補間画素を中心とした垂直方向および斜め方向の定義を説明する。図4に示すような2次元画像に対しては、エッジ情報は、水平方向及び垂直方向の2次元的な広がりを持つ。しかしながら、2次元のエッジ情報については、水平方向のエッジ情報、垂直方向のエッジ情報それぞれ1次元のエッジ情報に分解できるため、説明簡略化のために、1次元のエッジ情報について説明する。図5に1次元のエッジ情報の種類を示し、図5に基づいて、エッジ情報の定義を説明する。また、図6に示すディスプレイ上に表示された2次元画像に基づいて、本実施例の順次走査変換方法の補間画素作成手順を説明する。

【0016】図4において、順次走査変換信号を得るための補間画素をp、インターレース走査の映像信号を格子状にサンプルした原画素をa～nとする。補間画素pに対して、垂直方向に存在する原画素d、kの方向を傾き0、右に1画素分傾斜した方向に存在する原画素e、jの方向を傾き+1と定義する。同様に、原画素f、iの方向を傾き+2、原画素g、hの方向を傾き+3、原画素c、lの方向を傾き-1、原画素b、mの方向を傾き-2、原画素a、nの方向を傾き-3と定義する。

【0017】図5において、a、bは、インターレース走査の映像信号を、水平方向に対しては、ドットクロックfs(MHz)で、垂直方向に対しては、ラインクロックfh(kHz)で、格子状にサンプルした原画素における画素値(ディスプレイ上の輝度値に相当する)である。原画素aは、水平方向に対しては、原画素bに対して、1ドットクロック前の画素、垂直方向に対しては、1ライン前の画素にあたる。原画素bにおけるエッジ情報Edge(b)を、原画素bの画素値に対する原画素aの画素値の差分値として定義する。また、原画素bの画素値が、原画素aの画素値より大きい場合、すなわち、エッジ情報Edge(b)が正の場合をエッジ1、原画素bの画素値が、原画素aの画素値より小さい場合、すなわち、エッジ情報Edge(b)が負の場合をエッジ2、原画素bの画素値と原画素aの画素値とに差がない場合、すなわち、エッジ情報Edge(b)が0の場合をエッジ3と定義する。エッジ1及びエッジ2においては、エッジ情報Edge(b)の絶対値が大きいほど、エッジの傾きが大きくなり、小さいほど、エッジの傾きが小さくなる。すなわち、エッジの傾きが大きいということは、その画像は急峻なエッジを有し、エッジの傾きが小さいということは、緩やかなエッジを有することを意味する。

【0018】図6において、a～tはインターレース走査の映像信号を格子状にサンプルした原画素、p0～p9は順次走査の映像信号を得るために作成する補間ライン上の補間画素である。ここで、原画素の画素値(ディスプレイ上の輝度値に相当する)を、 $a=b=c=d=e=100$ 、 $f=g=h=i=j=0$ 、 $k=l=m=100$ 、 $n=o=p=q=r=s=t=0$ とする。図6に

示す画像は、 $f \sim n$ の傾きを持つ斜めエッジ（以下、 $f \sim n$ エッジと略称する）であり、 $f \sim n$ エッジより左上方向が白色、右下方向が黒色である。

【0019】このような画像に対して、順次、補間画素 $p_0 \sim p_9$ を作成していくが、作成手順は次のようなステップで行う。

【0020】ステップ1においては、傾き $-3 \sim +3$ までの合計7方向を傾き候補とする。ステップ2においては、ステップ1で特定した7つの傾き候補の方向に存在し、補間画素を中心とした点対称関係にある原画素の組の差分絶対値をそれぞれ求める。ステップ3においては、差分絶対値を求めた原画素について、エッジ情報を求める。エッジ情報は、水平方向に対しては、1クロック前の原画素との差分値を、垂直方向に対しては、1ライン前の原画素との差分値をそれぞれ求める。ステップ4においては、ステップ2で求めた差分絶対値に対して、ステップ3で求めたエッジ情報に基づいて、補正を行う。差分絶対値を求めたのと同様に、ステップ1で特定した7つの傾き候補の方向に存在し、補間画素を中心とした点対称関係にある原画素の組の水平方向、垂直方向のエッジ情報の差分絶対値をそれぞれ求める。斜めエッジが存在する方向における原画素においては、原画素の画素値が類似しているばかりではなく、エッジ情報についても類似している。また、エッジ情報の類似性においては、エッジの有無について考えた場合、エッジ有の場合の方が類似性、すなわち相関性が高いはずである。また、エッジの方向性までもが類似していれば、一層相関性が高くなるはずである。このような理由から、エッジ有で、方向性までもが類似している場合、エッジ情報差分絶対値を求める原画素のエッジ情報が、図5のエッジ1同士やエッジ2同士のような場合、エッジ情報の差分絶対値に対してある値 α を減算するような補正を施し、エッジ無の場合、すなわち図5のエッジ3のような場合、エッジ情報の差分絶対値に対する補正は施さない。以上のように求められたエッジ情報の差分絶対値をステップ2で求めた差分絶対値に加算する。ステップ5においては、ステップ4で補正された差分絶対値が最小となる原画素の組を、最も相関性の高い原画素の組として評価する。最小となる組が1つに特定できない場合は、傾き0である原画素の組を採用する。ステップ6においては、ステップ5で求めた最も相関性の高い原画素の組の画素値を平均して、補間画素の画素値とする。

【0021】以上のようなステップ1～ステップ6の手順に従って、補間画素 $p_0 \sim p_9$ の画素値を求める。

【0022】まず、補間画素 p_3 の作成手順について、図6を参照しながら、詳しく説明する。まず、傾き $-3 \sim +3$ までの合計7方向を傾き候補とする。以上7つの傾き候補の原画素の組は、傾き -3 の a, q と、傾き -2 の b, p と、傾き -1 の c, o と、傾き0の d, n と、傾き $+1$ の e, m と、傾き $+2$ の f, l と、傾き $+3$ の g, k とになる。7つの傾き候補の原画素の組それぞれで差分絶対値を求めると、傾き $-3 \sim 0$ 及び傾き $+2 \sim +3$ では100、傾き $+1$ のみ0となる。原画素 $a \sim g, k \sim q$ におけるエッジ情報であるが、原画素 $a \sim e, k \sim m, p \sim q$ については、水平方向、垂直方向ともに、差分値は0で、原画素 f 及び n については、水平方向、垂直方向ともに、差分値は -100 、原画素 g 及び o については、水平方向は0、垂直方向は -100 となる。7つの傾き候補の原画素の組におけるエッジ情報の差分絶対値は、傾き $-3 \sim -2, +1$ については水平方向、垂直方向ともに0、傾き $-1 \sim 0$ 及び $+3$ については水平方向は0であるが、垂直方向は100、傾き $+2$ については水平方向、垂直方向ともに100となる。これらのエッジ情報差分絶対値それぞれを、7つの傾き候補の原画素の組それぞれの差分絶対値に加算すると、傾き $-3 \sim -2$ は変わらずに100、傾き $-1 \sim 0, +3$ は垂直方向のエッジ情報差分値が加算されて200、傾き $+1$ は変わらずに0、傾き $+2$ は水平方向、垂直方向のエッジ情報差分値が加算されて300、傾き0及び $+2$ は200、傾き $+1$ は0となる。以上から、このようにエッジ情報により補正された差分絶対値のうち最小となるのは、傾き $+1$ の原画素 e と原画素 m の組となる。したがって、補間画素 p_3 の画素値は、原画素 e と原画素 m の画素値の平均値である100となる。

【0023】以下、同様の手順で補間画素 p_4, p_5 も作成される。補間画素 p_4 については、7つの傾き候補の原画素の組は、傾き -3 の b, r と、傾き -2 の c, q と、傾き -1 の d, p と、傾き0の e, o と、傾き $+1$ の f, n と、傾き $+2$ の g, m と、傾き $+3$ の h, l とになる。7つの傾き候補の原画素の組それぞれで差分絶対値を求めると、傾き $-3 \sim 0$ 及び傾き $+2 \sim +3$ では100、傾き $+1$ のみ0となる。エッジ情報差分絶対値で補正を行う。しかしながら、補間画素 p_4 の作成においては、傾き $+1$ に対しては、原画素 f 及び原画素 n のエッジ情報が、水平方向、垂直方向ともに図4のエッジ2であるため、水平方向、垂直方向のエッジ情報それぞれに対してエッジ情報の差分絶対値からある値 α を減算する。ここでは、説明簡便化のために、 $\alpha = 5$ とするが、 α は正の数であれば、どのような数でもよい。このようなことから、傾き $+1$ に対するエッジ情報差分絶対値は、水平方向のエッジ情報、垂直方向のエッジ情報それぞれに対して5が減算されるから、 -10 となる。また、傾き $-3 \sim -1, +3$ は100、傾き0及び $+2$ は200となる。以上から、傾き $+1$ の原画素 f と原画素 n の組が採用され、補間画素 p_4 の画素値は、原画素 f と原画素 n の画素値の平均値である0となる。補間画素 p_5 については、エッジ情報により補正された原画素間差分絶対値は、傾き $-3 \sim -1, +3$ では100、傾き0、 $+2$ では200、傾き $+1$ では -5 となり、傾き $+1$ の原画素 g と原画素 o の組が採用され、補間画素 p_5

の画素値は、原画素gと原画素oの画素値の平均値である0となる。他の補間画素p0~p2、p6~p9についても同様の手順で作成され、補間画素p0~p2の画素値は100、補間画素p6~p9の画素値は0となる。

【0024】以上のようにしてf-nエッジが完全に補間される。図7に示す画像のように、斜め線Aの場合の補間画素p0~p9を求める。

【0025】まず、補間画素p3~p6に対する補間画素作成手順について述べる。補間画素p3については、原画素間差分絶対値は、傾き-3~-2、+1は0、傾き-1~0、+2~+3は100となる。これに対してエッジ情報による補正を施すと、傾き-3に対しては原画素aはエッジ無であるが、原画素qは垂直方向に図4のエッジ1が存在するため100が加算されて100、傾き-2に対しては原画素bはエッジ無であるが、原画素pは垂直方向、水平方向ともにエッジ1が存在するため200が加算されて200、傾き-1に対しては原画素cはエッジ無であるが、原画素oは垂直方向にエッジ2が存在するため100が加算されて200、傾き0に対しては原画素dはエッジ無であるが、原画素nは垂直方向、水平方向ともにエッジ2が存在するため200が加算されて300、傾き+1に対しては原画素e、原画素mともにエッジ無であるため、変わらず0、傾き+2に対しては原画素fは垂直方向、水平方向ともにエッジ2が存在し、原画素lはエッジ無であるため200が加算されて300、傾き+3に対しては原画素gは垂直方向にのみエッジ2が存在し、原画素kはエッジ無であるため100が加算されて200となる。以上から、傾き+1である原画素eと原画素mの組が採用され、補間画素p3の画素値は、原画素eと原画素mの画素値の平均値である100となる。

【0026】補間画素p4については、原画素間差分絶対値は、傾き-3~-1、+1、+3は0、傾き0、+2は100となる。これに対してエッジ情報による補正を施すと、傾き-3に対しては変わらず0、傾き-2に対しては原画素cはエッジ無であるが、原画素qは垂直方向にエッジ1が存在するため100が加算されて100、傾き-1に対しては原画素dはエッジ無であるが、原画素pは垂直方向、水平方向ともにエッジ1が存在するため200が加算されて200、傾き0に対しては、原画素eはエッジ無であるが、原画素oは垂直方向にエッジ2が存在するため100が加算されて200、傾き+1に対しては、原画素fは垂直方向、水平方向ともにエッジ2が存在し、原画素nも同様に垂直方向、水平方向ともにエッジ2が存在するため100が減算されて-10、傾き+2に対しては原画素gは垂直方向にのみエッジ2が存在し、原画素mはエッジ無であるため100が加算されて200となり、傾き+3に対しては原画素hは垂直方向、水平方向ともにエッジ1が存在し、原

画素lはエッジ無であるため200が加算されて200となる。以上から、傾き+1である原画素fと原画素nの組が採用され、補間画素p4の画素値は、原画素fと原画素nの画素値の平均値である0となる。

【0027】補間画素p5については、エッジ情報による補正後の原画素間差分絶対値は、傾き-3、-2が0、傾き-1が100、傾き0が500、傾き+1が-5、傾き+2が500、傾き+3が100となり、傾き+1である原画素gと原画素oの組が採用され、補間画素p5の画素値は、原画素gと原画素oの画素値の平均値である0となる。

【0028】補間画素p6については、エッジ情報による補正後の原画素間差分絶対値は、傾き-3、-2が0、傾き-1が300、傾き0が300、傾き+1が-10、傾き+2が300、傾き+3が300となり、傾き+1である原画素hと原画素pの組が採用され、補間画素p6の画素値は、原画素hと原画素pの画素値の平均値である100となる。

【0029】他の補間画素p0~p2、p7~p9についても同様の手順で作成され、補間画素p0~p2、p7~p9の画素値は100となる。

【0030】以上のようにして斜め線Aが完全に補間される。さらに、図8に示す画像のように、斜め線Aより傾斜のきつい斜め線Bの場合の補間画素p0~p9を求める。

【0031】まず、補間画素p3~p6に対する補間画素作成手順について述べる。補間画素p3については、原画素間差分絶対値は、傾き-3~-1、+2は0、傾き0~+1、+3は100となる。これに対してエッジ情報による補正を施すと、傾き-3に対しては原画素aはエッジ無であるが、原画素qは垂直方向に図4のエッジ1が存在するため100が加算されて100、傾き-2に対しては原画素b、原画素pともにエッジ無であるため変わらず0、傾き-1に対しては原画素cはエッジ無であるが、原画素oは水平方向にエッジ1が存在するため100が加算されて100、傾き0に対しては原画素dはエッジ無であるが、原画素nは垂直方向にエッジ2が存在するため100が加算されて200、傾き+1に対しては原画素eはエッジ無であるが、原画素mは垂直方向、水平方向ともにエッジ2が存在するため200が加算されて300、傾き+2に対しては原画素f、原画素lともにエッジ無であるため変わらず0、傾き+3に対しては原画素gは垂直方向、水平方向ともにエッジ2が存在し、原画素kはエッジ無であるため200が加算されて300となる。この場合、傾き-2と傾き+2の差分絶対値がともに0となり、特定することできないため、傾き-2である原画素bと原画素pの組、傾き+2である原画素fと原画素lの組のどちらも採用する。補間画素p3の画素値は、原画素b、原画素p、原画素f、原画素lの合計4画素の画素値の平均値である100

0となる。

【0032】補間画素p4については、原画素間差分絶対値は、傾き-3〜0、+2は0、傾き+1、+3は100となる。これに対してエッジ情報による補正を施すと、傾き-3に対しては原画素bはエッジ無であるが、原画素rは垂直方向にエッジ1が存在するため100が加算されて100、傾き-2に対しては原画素cはエッジ無であるが、原画素qは垂直方向にエッジ1が存在するため100が加算されて100、傾き-1に対しては原画素d、原画素pともにエッジ無であるため変わらずに0、傾き0に対しては、原画素eはエッジ無であるが、原画素oは水平方向にエッジ1が存在するため100が加算されて100、傾き+1に対しては、原画素fはエッジ無であるが、原画素nは垂直方向にエッジ2が存在するため100が加算されて200、傾き+2に対しては原画素gは垂直方向、水平方向ともにエッジ2が存在し、原画素mは同様に垂直方向、水平方向ともにエッジ2が存在するため10が減算されて-10、傾き+3に対しては原画素hは垂直方向にエッジ2が存在し、原画素lはエッジ無であるため100が加算されて200となる。以上から、傾き+2である原画素gと原画素mの組が採用され、補間画素p4の画素値は、原画素gと原画素mの画素値の平均値である0となる。

【0033】補間画素p5については、エッジ情報による補正後の原画素間差分絶対値は、傾き-3が0、傾き-2が100、傾き-1が100、傾き0が0、傾き+1が400、傾き+2が-5、傾き+3が400となり、傾き+2である原画素hと原画素nの組が採用され、補間画素p5の画素値は、原画素hと原画素nの画素値の平均値である0となる。

【0034】補間画素p6については、エッジ情報による補正後の原画素間差分絶対値は、傾き-3が0、傾き-2が0、傾き-1が100、傾き0が300、傾き+1が200、傾き+2が-5、傾き+3が200となり、傾き+2である原画素iと原画素oの組が採用され、補間画素p6の画素値は、原画素iと原画素oの画素値の平均値である100となる。

【0035】他の補間画素p0〜p2、p7〜p9についても同様の手順で作成され、補間画素p0〜p2、p7〜p9の画素値は100となる。

【0036】以上のようにして斜め線Bが完全に補間される。以上の方法により、面によって生じた斜めエッジや斜め線に対しても有効な走査線補間を行うことができる。

【0037】なお、上記の実施例では、補間画素の画素値を求める際に、最も相関性が高いと判断された補間方向に存在する補間画素に最も近い原画素の画素値を平均したが、補間方向に存在する原画素の画素数を増やすことで、さらに、高精度に補間画素の画素値を求めることができる。すなわち、補間方向に存在する上方2ライン

上の2つの原画素と下方2ライン上の2つの原画素の合計4つの原画素の画素値に、それぞれ所定の係数を掛け合わせ加算することで補間画素の画素値を求めればよい。

【0038】さらに、相関性の評価を原画素の画素値の差分値より行ったが、原画素の画素数を増やすことも、同様に実施できる。

【0039】次に、本実施例の順次走査変換装置について説明する。この順次走査変換装置の説明を行う前に、まず、後で用いる傾き方向について、図3にしたがって定義する。

【0040】図3は、順次走査の映像信号を得るための補間信号を中心に、フィールド内のインターレース走査の映像信号を2次元で見た図である。図3において、補間信号をp、インターレース走査の映像信号を原信号a〜nとする。補間信号pに対して垂直方向に存在する原信号d、kの方向を傾き0、右に1画素分傾斜した方向に存在する原信号e、jの方向を傾き+1、原信号f、iの方向を傾き+2、原信号g、hの方向を傾き+3、原信号c、lの方向を傾き-1、原信号b、mの方向を傾き-2、原信号a、nの方向を傾き-3と定義する。

【0041】図1に、順次走査変換方法を実現するための本実施例の順次走査変換装置の要部の構成図を示し、図2に、第1の実施例としてのフィールド内補間回路114の動作の詳細を説明するためのブロック図を、図3に、第2の実施例としてのフィールド内補間回路114の動作の詳細を説明するためのブロック図を示す。

【0042】図1において、入力信号は、2:1インターレース走査の映像信号をサンプリング周波数 f_s (MHz)でサンプリングしたデジタル映像信号(原信号)であり、出力信号は、サンプリング周波数が $2 \times f_s$ (MHz)の1:1順次走査の映像信号である。

【0043】入力信号が1Hメモリ(1Hはインターレース走査の映像信号の1ラインに相当)110、111、112で遅延され、(y-1)ライン、yライン、(y+1)ライン、(y+2)ラインの4ライン上の原信号が同時に得られる。それぞれのライン上の原信号はRAM(ランダム・アクセス・メモリ)107に記憶される。同時に、原信号選択回路101では、yラインと(y+1)ラインの原信号から傾き候補となる原信号が選択される。選択された傾き候補の原信号間での相関値を、相関値算出回路102で算出する。それと同時に、エッジ情報検出回路103では、yライン及び(y+1)ラインの原信号それぞれの水平方向及び垂直方向のエッジ情報を検出する。検出されたエッジ情報に基づいて、相関値算出回路102で算出された相関値に対して補正を相関値補正回路104で施す。補正が施された相関値は傾き検出回路105に入力され、最も相関性の高い傾き方向が検出され、補間方向として出力される。検

出された補間方向は、アドレス算出回路106に入力される。

【0044】アドレス算出回路106は、補間信号を算出するために必要な原信号が記憶されているRAM107のアドレスを算出する。補間信号を算出するために必要な原信号は、 $(y-1)$ ライン、 y ライン、 $(y+1)$ ライン、 $(y+2)$ ライン上にあり、算出する補間信号を中心として、傾き検出回路105で検出された補間方向の4つの原信号である。アドレス算出回路106によって、RAM107から呼び出された4つの原信号は、フィルタ手段としてのフィルタ回路108でフィルタ係数メモリ109の所定の係数と重み付け加算され、補間信号となって時間軸変換回路113へ入力される。時間軸変換回路113では、原信号と補間信号がそれぞれ2倍に時間軸圧縮され、1ライン毎に交互に出力することで順次走査の映像信号が得られる。

【0045】次に、図2を用いて、第1の実施例としてのフィールド内補間回路114の動作について詳細に説明する。

【0046】図2において、1Hメモリ111で遅延された入力信号は、 y ライン上の原信号であり、1D遅延器(1Dはインターレース走査の1画素に相当)201~206で遅延され、原信号 $a\sim g$ が得られる。原信号 $a\sim g$ は図4に示す原ライン y 上の $a\sim g$ に相当する。1Hメモリ112で遅延された入力信号は、 $(y+1)$ ライン上の原信号であり、1D遅延器208~213で遅延され、原信号 $h\sim n$ が得られる。原信号 $h\sim n$ は図4に示す原ライン $(y+1)$ 上の $h\sim n$ に相当する。減算器221~227によって、図4に示す傾き $-3\sim+3$ の原信号の組に対する差分値を求める。求められた差分値を絶対値回路228により絶対値化し、相関性を示す相関値として、相関値補正回路229~235に入力する。

【0047】一方、 y ライン上の原信号の水平方向のエッジ情報を、減算器236~242を用いて、隣接原信号との差分値として算出する。また、 $(y+1)$ ライン上の原信号の水平方向のエッジ情報も、減算器243~249を用いて、差分値を算出する。 y ライン上の原信号の水平方向のエッジ情報と、 $(y+1)$ ライン上の原信号の水平方向のエッジ情報に基づいて、絶対値回路228で算出された相関値を、相関値補正回路229~235で補正する。

【0048】相関値補正回路229~235における相関値の補正処理内容は、傾き $-3\sim+3$ の原信号の組に対する差分値を算出する場合と同様に、傾き $-3\sim+3$ の原信号の組それぞれに対応する水平方向のエッジ情報の差分値を算出する。算出された水平方向のエッジ情報の差分値を絶対値化し、この差分絶対値に基づいて、相関値の補正を行う。相関値の補正は、相関値に対して水平方向のエッジ情報の差分絶対値を加算するだけである

が、水平方向のエッジ情報の差分絶対値が小さい場合、補正方法が若干異なる。エッジ情報の差分絶対値が小さいということは、同様のエッジが存在していることを意味する。しかしながら、同じエッジ情報の差分絶対値が小さくとも、エッジの有無により、相関性の意味合いが若干異なる。エッジ情報の差分絶対値が同じで、一方は、エッジ無、もう一方は、エッジ有の場合、隣接した原信号間で、エッジの傾き、すなわちエッジの方向性を検索している以上、エッジ有の場合の方が、相関性が高いはずである。このようなことから、エッジ情報の差分絶対値が小さくて、エッジ有の場合は、そのエッジ情報の差分絶対値が加算された相関値からある値 α を減算する。この処理内容に即した回路構成であれば、どのような構成であってもよい。また、この相関値補正回路をルックアップテーブルメモリで構成したとしても、同様の効果が得られる。

【0049】このように相関値補正回路229~235において補正された相関値は、垂直方向のエッジ情報により補正を行う相関値補正回路250~256に入力される。

【0050】また、 y ライン上の原信号の垂直方向のエッジ情報を、減算器257~263を用いて、 y ライン上の原信号の直上に位置する $(y-1)$ ライン上の原信号との差分値として算出する。さらに、 $(y+1)$ ライン上の原信号の垂直方向のエッジ情報を、減算器264~270を用いて、差分値を算出する。 y ライン上の原信号の垂直方向のエッジ情報と、 $(y+1)$ ライン上の原信号の垂直方向のエッジ情報に基づいて、水平方向のエッジ情報により補正された相関値を、相関値補正回路250~256で補正する。

【0051】相関値補正回路250~256における相関値の補正処理内容は、水平方向エッジ情報による相関値補正処理内容と同様である。

【0052】評価回路271では、水平方向エッジ情報及び垂直方向エッジ情報により補正された相関値 $Dr_3\sim Dr_0$ の最小値が評価される。相関値 Dr_3 が最小値として評価された場合は、補間方向は、図4に示す傾き -3 であり、補間方向 P として -3 が出力される。以下同様に、相関値 Dr_2 の場合は、補間方向 $P=-2$ 、相関値 Dr_1 の場合は、補間方向 $P=-1$ 、相関値 Dr_0 の場合は、補間方向 $P=0$ 、相関値 Dr_1 の場合は、補間方向 $P=1$ 、相関値 Dr_2 の場合は、補間方向 $P=2$ 、相関値 Dr_3 の場合は、補間方向 $P=3$ が出力される。

【0053】アドレス算出回路272は、補間方向 P をうけて、RAM273~276のアドレスを算出する。RAM273には $(y-1)$ ライン上の原信号、RAM274には y ライン上の原信号、RAM275には $(y+1)$ ライン上の原信号、RAM276には $(y+2)$ ライン上の原信号が記憶されており、補間方向 P に存在する4つの原信号のアドレスを算出する。アドレス算出

回路272によって、RAM273～276から呼び出された4つの原信号は、それぞれ乗算器277～280でフィルタ係数メモリ281の所定の係数が掛けあわせられ、加算器282で加算されて補間信号が得られる。

【0054】図6に示す画像のp3を求める過程を用いて具体的な動作を説明する。p3を求めるときの原信号a～gは図6のa～gに、原信号h～nは図6のk～qに一致する。傾き-3のaとn、傾き-2のbとm、傾き-1のcとl、傾き0のdとk、傾き+1のeとj、傾き+2のfとi、傾き+3のgとhそれぞれ原信号の組の差分値を減算器221～227で算出し、絶対値回路228で絶対値化する。絶対値回路228から出力される差分絶対値、すなわち相関値は、傾き-3～0及び傾き+2～+3では100、傾き+1のみ0となる。

【0055】一方、yライン上の原信号a～gの水平方向のエッジ情報は、減算器236～242で算出され、原信号a～e、gは0、原信号fのみ-100となる。(y+1)ライン上の原信号h～nの水平方向のエッジ情報は、減算器243～249で算出され、原信号l～n、h～jは0、原信号kのみ-100となる。

【0056】相関値補正回路229～235において、傾き-3～+3に応じた原信号の水平方向のエッジ情報の差分絶対値を求める。傾き-3～-1、+1、+3において、エッジ情報の差分絶対値は0となり、傾き0、+2においては、100となる。ここで求めた水平方向のエッジ情報の差分絶対値を絶対値回路228から出力される相関値に加算する。傾き-3～-1、+1、+3においては、yライン上の原信号も(y+1)ライン上の原信号も水平方向にはエッジが存在しないため、相関値の値には変化がないが、傾き0、+2においては、どちらか一方のラインの原信号に水平方向のエッジが存在するため、水平方向のエッジ情報の差分絶対値を加算され、傾き0、+2ともに200となる。

【0057】yライン上の原信号a～gの垂直方向のエッジ情報は、減算器257～263で算出され、原信号a～eは0、原信号f～gは-100となる。(y+1)ライン上の原信号h～nの垂直方向のエッジ情報は、減算器264～270で算出され、原信号m～n、h～jは0、原信号k～lは-100となる。

【0058】相関値補正回路250～256において、傾き-3～+3に応じた原信号の垂直方向のエッジ情報の差分絶対値を求める。傾き-3～-2、+1は0、傾き-1～0、+2～+3は100となる。ここで求めた垂直方向のエッジ情報の差分絶対値を、相関値補正回路229～235で補正された相関値に加算すると、傾き-3～-2は100、傾き-1、+3は200、傾き0、+2は300、傾き+1は0となる。

【0059】評価回路271では、相関値補正回路250～256で補正された相関値 $Dr_{-3} \sim Dr_3$ の最小値の

評価を行うと、傾き+1の相関値 $Dr_1 = 0$ が評価され、補間方向Pとして1が出力される。

【0060】アドレス算出回路272では、補間方向P=1をうけて、p3を中心として、傾き+1の方向にある4つの原信号のアドレスを算出する。アドレス算出回路272によって、RAM273～276から呼び出された4つの原信号は、それぞれ掛け算器277～280でフィルタ係数メモリ281の所定の係数が掛けあわせられ、加算器282で加算されて補間信号が得られる。

【0061】係数メモリ281の係数として、例えば、乗算器277に0を、乗算器278に0.5を、乗算器279に0.5を、乗算器280に0を、それぞれ用いれば、補間方向Pに上下2ライン上に存在する原信号の平均値補間され、また、乗算器277に-0.212を、乗算器278に0.637を、乗算器279に0.637を、乗算器280に-0.212を、それぞれ用いれば、補間方向Pに3次畳み込み内挿補間される。どちらの補間係数を用いた場合でも補間信号p3=100となる。

【0062】同様にして、p4を求める。上記と同様に、傾き-3～+3の原信号の組の相関値を求める。水平方向のエッジ情報の差分絶対値を求めると、全て0となる。しかしながら、傾き-3～0、+2～+3においては、yライン上の原画素及び(y+1)ライン上の原画素には、エッジが存在しないが、傾き+1においては、yライン上、(y+1)ライン上ともに、類似したエッジが存在する。そのため、傾き+1の相関値対してのみ、ある値 α_1 を減算する。ここでは、 $\alpha_1 = 5$ として説明を続ける。よって、水平方向のエッジ情報により補正された相関値は、傾き-3～0、+2～+3は100、傾き+1は-5となる。続いて、減算器257～263で垂直方向のエッジ情報を求め、それぞれの傾きに対する垂直方向エッジ情報の差分絶対値を求めると、傾き-3～-1、+1、+3は0、傾き0、+2は100となる。この差分絶対値を水平方向のエッジ情報により補正された相関値に加算すると、傾き-3～-1、+3は100、傾き0、+2は200、傾き+1は-5となる。傾き+1に対しては、yライン上の原信号、(y+1)ライン上の原信号にそれぞれにエッジが存在し、類似しているため、相関値に対して、ある値 α_2 を減算する。ここでも、水平方向エッジ情報による相関値補正と同様、 $\alpha_2 = 5$ として説明を続ける。よって、相関値は、傾き+1のみ-10となる。以上のように求められた相関値 $Dr_{-3} \sim Dr_3$ の最小値を評価すると、相関値 Dr_1 が最小となり、評価回路271からは補間方向Pとして1が出力される。その求めた相関値を、yライン上の原信号の水平方向及び垂直方向のエッジ情報と(y+1)ライン上の原信号の水平方向及び垂直方向のエッジ情報との差分絶対値により、補正すると、相関値 Dr_{-3}

～ Dr_3 は、傾き $-3 \sim -1$ 、 $+3$ では100、傾き $+1$ では -10 、傾き0及び $+2$ では200となる。従って、相関値 Dr_1 が最小となり、評価回路271からは補間方向Pとして1が出力される。その結果、p4を中心とした傾き $+1$ の方向に存在する原信号よりp4=0となる。

【0063】次に、図3を用いて、第2の実施例としてのフィールド内補間回路114の動作について詳細に説明する。

【0064】第2の実施例においては、入力信号、補間方向に対する原信号の差分絶対値算出、垂直方向のエッジ情報算出については、図2の第1の実施例と同様である。

【0065】図3において、1Hメモリ111で遅延された入力信号は、yライン上の原信号であり、1D遅延器(1Dはインターレース走査の1画素に相当)301～306で遅延され、原信号a～gが得られる。原信号a～gは図4に示す原ラインy上のa～gに相当する。1Hメモリ112で遅延された入力信号は、(y+1)ライン上の原信号であり、1D遅延器307～312で遅延され、原信号h～nが得られる。原信号h～nは図4に示す原ライン(y+1)上のh～nに相当する。減算器319～325によって、図4に示す傾き $-3 \sim +3$ の原信号の組に対する差分値を求める。求められた差分値を絶対値回路326により絶対値化し、相関性を示す相関値として、相関値補正回路327～333に入力する。

【0066】一方、yライン上の原信号の垂直方向のエッジ情報を、減算器335～341を用いて、直上に位置する(y-1)ライン上の隣接原信号との差分値として算出する。また、(y+1)ライン上の原信号の垂直方向のエッジ情報も、減算器342～348を用いて、差分値を算出する。以上、yライン上の原信号の垂直方向のエッジ情報と、(y+1)ライン上の原信号の垂直方向のエッジ情報とに基づいて、絶対値回路326で算出された相関値を、相関値補正回路327～333で補正する。

【0067】相関値補正回路327～333における相関値の補正処理内容は、傾き $-3 \sim -1$ 、 $+1 \sim +3$ については、第1の実施例の垂直方向のエッジ情報における補正手段と同様である。

【0068】相関値補正回路327～329、331～333で補正された相関値、すなわち、傾き $-3 \sim -1$ 、 $+1 \sim +3$ の相関値については、評価回路349に入力されるが、相関値補正回路330、すなわち、傾き0の相関値については、傾き0の原画素の組の垂直方向エッジ情報を用いて、補正を行う。

【0069】斜めエッジの補間においては、垂直方向のエッジ情報のみでも、十分な補間信号が得られる。しかしながら、図9に示す垂直線のように、水平方向のエッジ

のみの画像では、垂直方向のエッジ情報のみによる相関値の補正では、所望の補間方向が特定できないばかりか、誤った補間方向が選択されて、大きな画質劣化を生じる可能性がある。垂直方向エッジ情報のみによる相関値の補正を図9のような画像に対して施した場合、補間画素p3においては、傾き -1 、 $+1$ を除いて、垂直方向エッジ情報による補正後の相関値は0となり、傾き方向を特定することができない。傾き $-3 \sim -2$ 、 $+2 \sim +3$ を用いて補間画素p3を作成する場合は、p3=100となり、所望の値である0とは大きく異なる。また、傾き $-3 \sim -2$ 、0、 $+2 \sim +3$ に属する原画素の平均値を補間画素p3の画素値とした場合でも、p3=80となり、この値も所望の値とは大きく異なるものとなる。

【0070】そこで、本実施例では、傾き0の原画素の組の垂直方向エッジ情報により、相関値補正回路330で補正された相関値を、もう一度、相関値補正回路334で補正する。その処理内容について、以下に、詳しく説明する。

【0071】相関値補正回路327～333においては、垂直方向エッジが存在し、垂直方向エッジ情報の相関性が高い場合は、絶対値回路326で算出された相関値に対して、ある値 α を減算する補正処理を施す。相関値補正回路334では、傾き0の原画素の組の各原画素に垂直方向エッジが存在せず、垂直方向エッジ情報の相関性が高い場合は、相関値補正回路330で補正された相関値に対して、ある値 β を減算する。傾き0の原画素の組に限定した場合、垂直方向エッジが存在せず、垂直方向エッジ情報の相関性が高い場合は、補間画素は、ある画像の内部に存在している可能性が高い。そのような理由から、傾き0における相関値に対してのみ、ある値 β を減算する。

【0072】評価回路349では、相関値補正回路327～329で垂直方向エッジ情報により補正された相関値 $Dr_{-3} \sim Dr_{-1}$ 、相関値補正回路331～333で垂直方向エッジ情報により補正された相関値 $Dr_1 \sim Dr_3$ 、相関値補正回路330と相関値補正回路334で垂直方向エッジ情報により補正された Dr_0 の最小値が評価され、最適な補間方向Pが出力される。

【0073】アドレス算出回路350は、補間方向Pをうけて、RAM351～354のアドレスを算出する。RAM351には(y-1)ライン上の原信号、RAM352にはyライン上の原信号、RAM353には(y+1)ライン上の原信号、RAM354には(y+2)ライン上の原信号が記憶されており、補間方向Pに存在する4つの原信号のアドレスを算出する。アドレス算出回路350によって、RAM351～354から呼び出された4つの原信号は、それぞれ乗算器355～358でフィルタ係数メモリ359の所定の係数が掛けあわせられ、加算器360で加算されて補間信号が得られ

る。

【0074】図6に示す画像のp3を求める過程を用いて、本第2の実施例のフィールド内補間回路における具体的な動作を説明する。p3を求める時の原信号a~gは図6のa~gに、原信号h~nは図6のk~qに一致する。傾き-3のaとn、傾き-2のbとm、傾き-1のcとl、傾き0のdとk、傾き+1のeとj、傾き+2のfとi、傾き+3のgとhそれぞれ原信号の組の差分値を減算器319~325で算出し、絶対値回路326で絶対値化する。絶対値回路326から出力される差分絶対値、すなわち相関値は、傾き-3~0及び傾き+2~+3では100、傾き+1のみ0となる。

【0075】一方、yライン上の原信号a~gの垂直方向のエッジ情報は、減算器335~341で算出され、原信号a~eは0、原信号f~gは-100となる。

(y+1)ライン上の原信号h~nの垂直方向のエッジ情報は、減算器342~348で算出され、原信号h~j、m~nは0、原信号k~lは-100となる。

【0076】相関値補正回路327~333において、傾き-3~+3に応じた原信号の垂直方向のエッジ情報の差分絶対値を求める。傾き-3~-2、+1において、エッジ情報の差分絶対値は0、傾き-1~0、+2~+3においては、100となる。ここで求めた垂直方向エッジ情報の差分絶対値を絶対値回路326から出力される相関値に加算すると、傾き-3~-2は100、傾き-1~0、+2~+3は200、傾き+1は0となる。相関値補正回路334では、傾き0における原信号の垂直方向エッジ情報、特にエッジの有無について注目する。図6の補間信号p3においては、直上に位置する原信号がエッジ無、直下に位置する原信号がエッジ有のため、相関値に対する補正は行わない。

【0077】評価回路349では、相関値補正回路327~329で補正された相関値 $Dr_{-3} \sim Dr_{-1}$ 、相関値補正回路334で補正された Dr_0 、相関値補正回路331~333で補正された $Dr_1 \sim Dr_3$ の最小値の評価を行うと、傾き+1の相関値 $Dr_1 = 0$ が評価され、補間方向Pとして1が出力される。

【0078】アドレス算出回路350では、補間方向P=1をうけて、p3を中心として、傾き+1の方向にある4つの原信号のアドレスを算出する。アドレス算出回路350によって、RAM351~354から呼び出された4つの原信号は、それぞれ掛け算器355~358でフィルタ係数メモリ359の所定の係数が掛けあわせられ、加算器360で加算されて補間信号が得られる。この得られる補間信号p3は、平均値補間でも、3次畳み込み内挿補間でも、100となる。

【0079】同様に、p4を求める。上記と同様に、傾き-3~+3の原信号の組の相関値を求め、その求めた相関値に対して、yライン上の原信号の垂直方向のエッジ情報と(y+1)ライン上の原信号の垂直方向

のエッジ情報との差分絶対値を加算すると、傾き-3~-1、+3では100、傾き0及び2では200、傾き+1では0となる。傾き+1に対しては、yライン上の原信号、(y+1)ライン上の原信号それぞれにエッジが存在し、類似しているため、相関値に対してある値 α (=5)を減算する。それにより、傾き+1では-5となる。相関値補正回路334では、傾き0におけるyライン上の原信号の垂直方向エッジは存在しないが、(y+1)ライン上の原信号の垂直方向のエッジは存在するため、相関値に対する補正は行わない。従って、相関値 $Dr_{-3} \sim Dr_{-1}$ 、 Dr_3 は100、 Dr_0 及び Dr_2 は200、 Dr_1 は-5となり、相関値 Dr_1 が最小となり、評価回路349からは補間方向Pとして1が出力される。その結果、p4を中心とした傾き+1の方向に存在する原信号よりp4=0となる。

【0080】続いて、図9に示す画像のp3を求める過程を用いて、相関値補正回路334の効果について、具体的に説明する。p3を求める時の原信号a~gは図9のa~gに、原信号h~nは図9のk~qに一致する。傾き-3のaとn、傾き-2のbとm、傾き-1のcとl、傾き0のdとk、傾き+1のeとj、傾き+2のfとi、傾き+3のgとhそれぞれ原信号の組の差分値を減算器319~325で算出し、絶対値回路326で絶対値化する。絶対値回路326から出力される差分絶対値、すなわち相関値は、傾き-3~-2、0、+2~+3では0、傾き-1、+1では100となる。

【0081】yライン上の原信号、(y+1)ライン上の原信号ともに、垂直方向にエッジが存在しないため、傾き-3~+3に対する垂直方向エッジ情報差分絶対値は、0となり、相関値補正回路327~333では、相関値の補正は行われない。ところが、相関値補正回路334においては、傾き0に対するyライン上の原信号、(y+1)ライン上の原信号ともにエッジが存在しないため、ある値 β を減算する。ここでは、 $\beta = 3$ として説明を続ける。従って、傾き0に対する相関値は-3となる。従って、相関値 $Dr_{-3} \sim Dr_{-2}$ 、 $Dr_2 \sim Dr_3$ は0、 Dr_{-1} 及び Dr_1 は100、 Dr_0 は-3となり、相関値 Dr_0 が最小となり、評価回路349からは補間方向Pとして1が出力される。その結果、p3を中心とした傾き+1の方向に存在する原信号を用いて、平均値補間、または3次畳み込み補間され、補間信号p4として0が得られる。

【0082】以上のようにして、第1の実施例、第2の実施例ともに、順次補間信号が求められる。

【0083】以上の動作により、第1の実施例、第2の実施例ともに、面によって生じた斜めエッジや斜め線、さらに垂直線に対しても有効な走査線補間を行うことができる。

【0084】さらに、相関性の評価を原信号の差分値より行ったが、原信号の数を増やして構成することも同様

に実施できる。

【0085】また、相関値補正回路をルックアップテーブルメモリで構成したとしても、同様の効果が得られる。

【0086】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、インターレース走査の映像信号を順次走査の映像信号に変換する場合には、画素値の差分絶対値を求める原画素の組の候補を、補間画素を中心とした点対称関係の原画素の組のうちから選択し、このうちの、画素値の差分絶対値を算出し、算出された差分絶対値を、原画素のエッジ情報に基づいて、補正し、補正された差分絶対値が最小となる原画素の組に基づいて補間画素を作成することができる。

【0087】そのため、面によって生じた斜めエッジや斜め線に対しても有効な走査線補間を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の順次走査変換装置の構成図

【図2】本発明の第1の実施例のフィールド内補間回路のブロック図

【図3】本発明の第2の実施例のフィールド内補間回路のブロック図

【図4】本発明の実施例の垂直方向および斜め方向を定義する説明図

【図5】同実施例のエッジ情報を定義する説明図

【図6】同実施例の斜めエッジに対する補間画素作成手順の説明図

【図7】同実施例の斜め線に対する補間画素作成手順の説明図

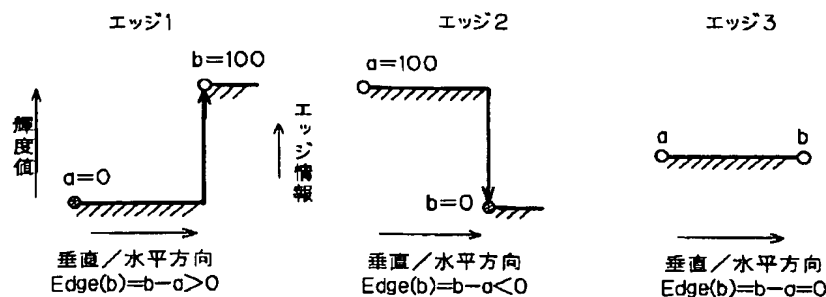
【図8】同実施例の別の斜め線に対する補間画素作成手順の説明図

【図9】同実施例の垂直線に対する補間画素作成手順の説明図

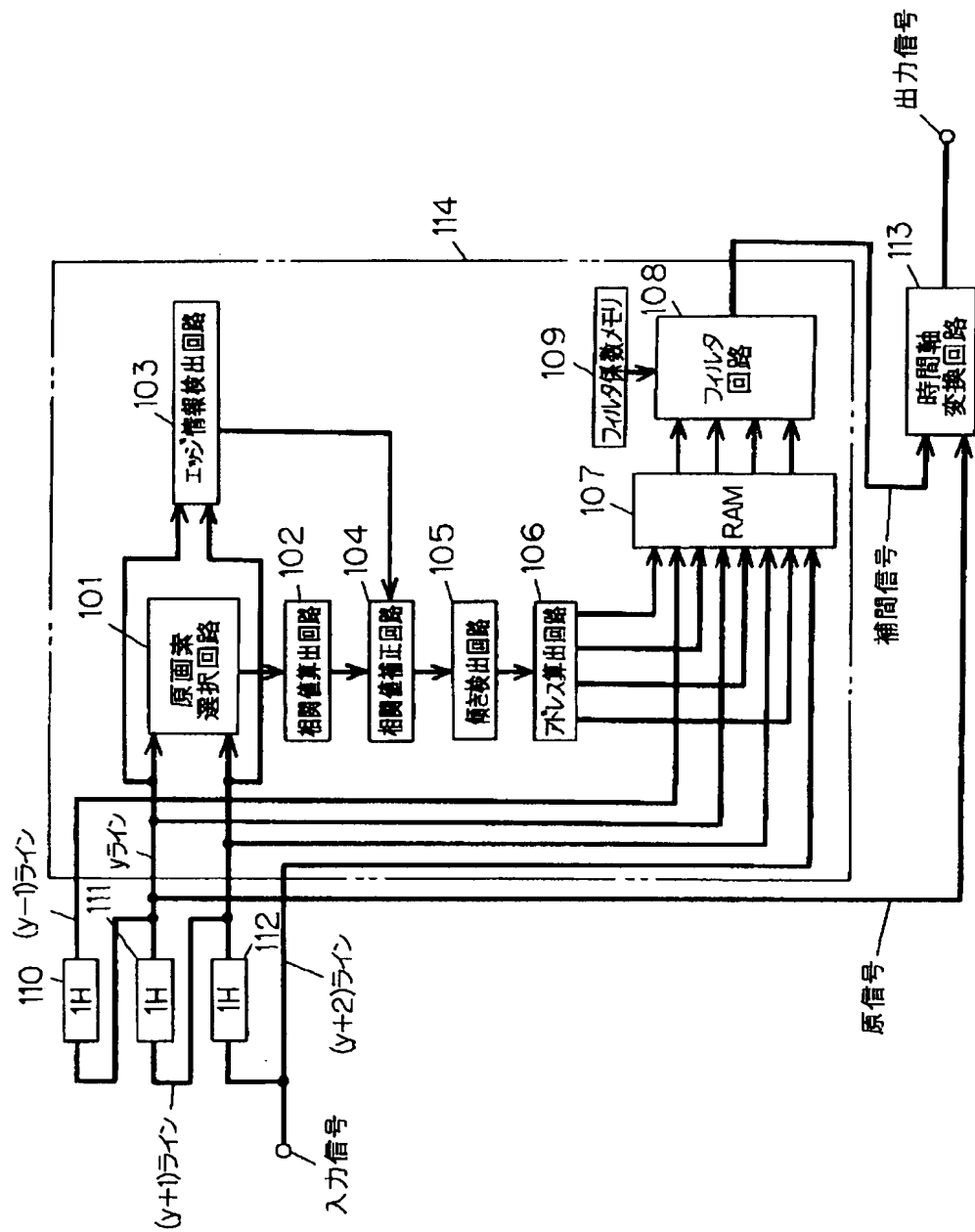
【符号の説明】

- 101 原画素選択回路
- 102 相関値算出回路
- 103 エッジ情報検出回路
- 104 相関値補正回路
- 105 傾き検出回路
- 106 アドレス算出回路
- 107 RAM
- 108 フィルタ回路
- 109 フィルタ係数メモリ
- 110～112 1Hメモリ
- 113 時間軸変換回路
- 114 フィールド内補間回路
- 201～220 1D遅延器
- 221～227、236～249、257～270 減算器
- 228 絶対値回路
- 229～235、250～256 相関値補正回路
- 271 評価回路
- 272 アドレス算出回路
- 273～276 RAM
- 277～280 乗算器
- 281 フィルタ係数メモリ
- 282 加算器
- 283 フィルタ回路
- 301～318 1D遅延器
- 319～325、335～348 減算器
- 326 絶対値回路
- 327～334 相関値補正回路
- 349 評価回路
- 350 アドレス算出回路
- 351～354 RAM
- 355～358 乗算器
- 359 フィルタ係数メモリ
- 360 加算器
- 361 フィルタ回路

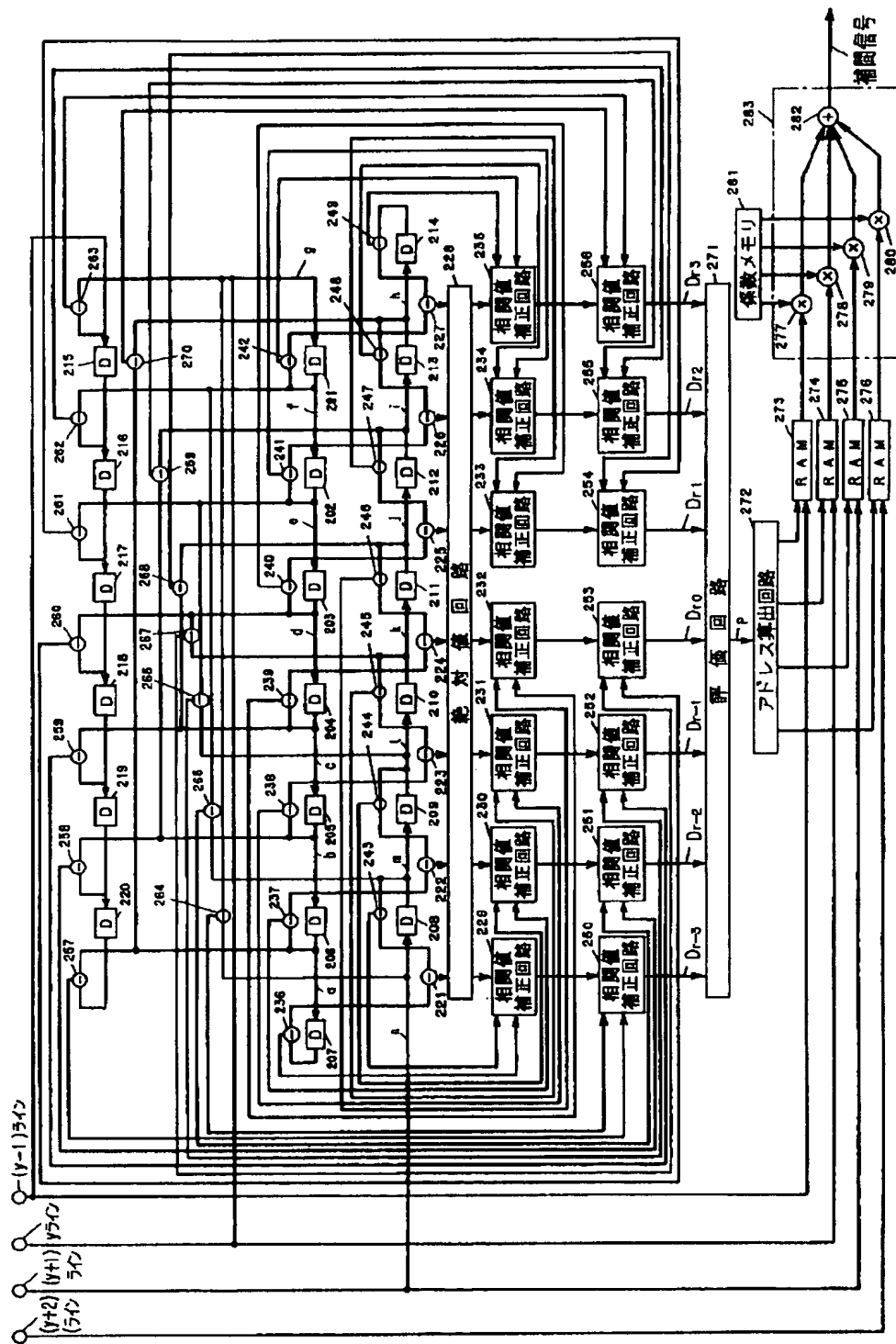
【図5】



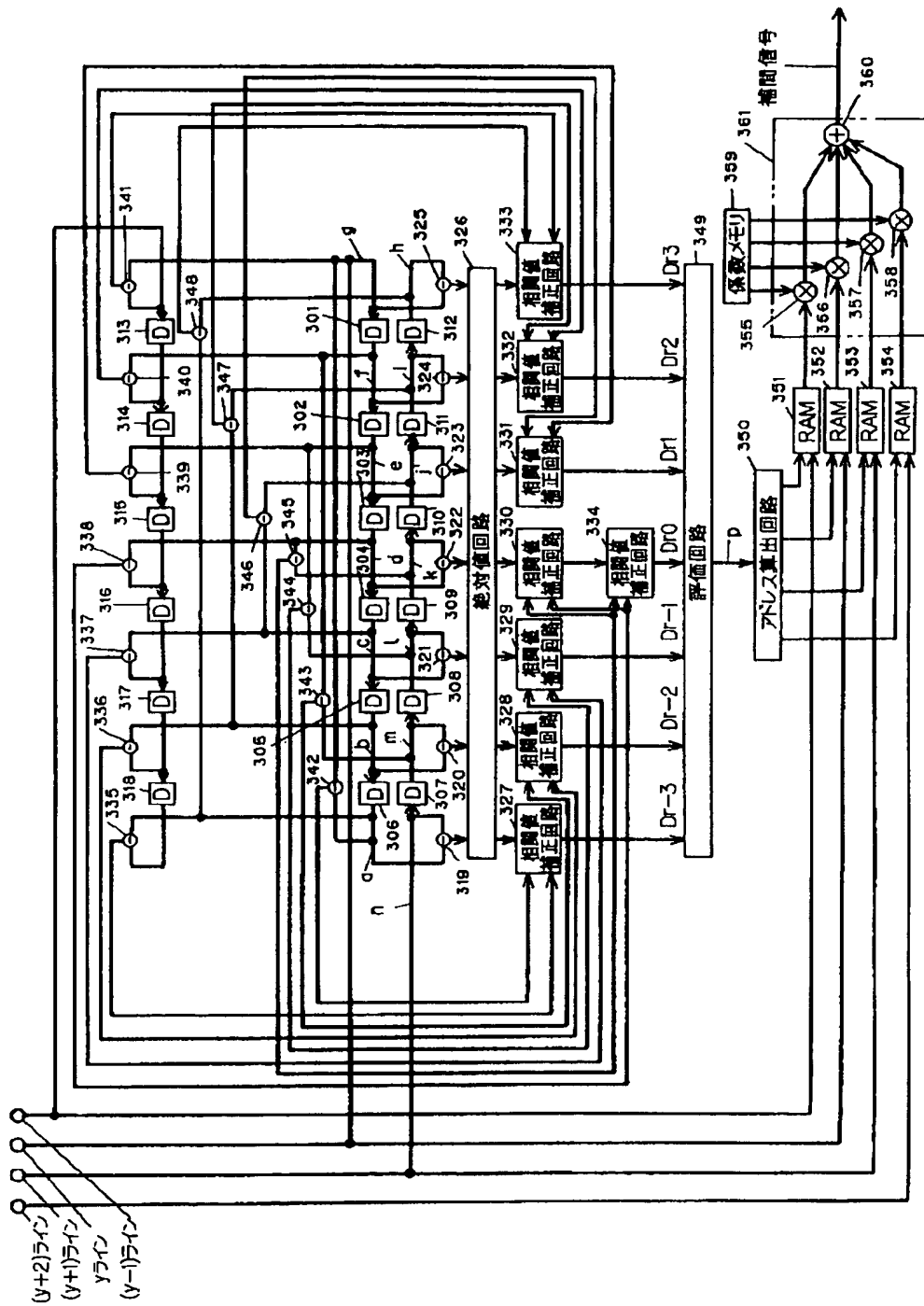
【図1】



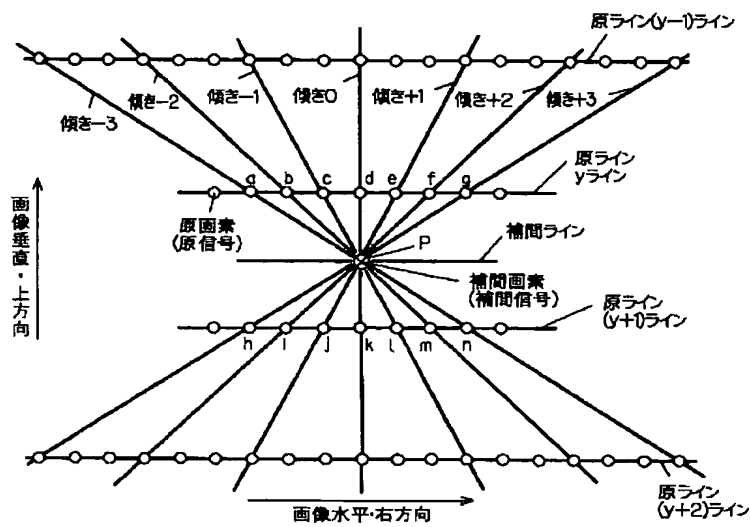
【図2】



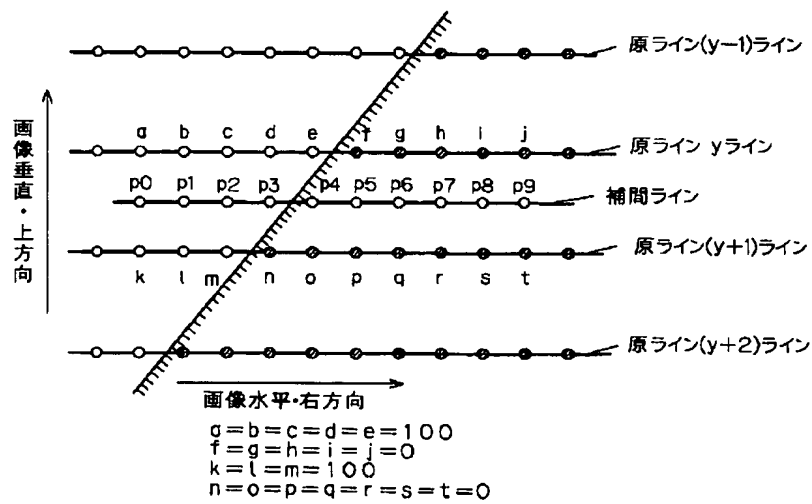
【図3】



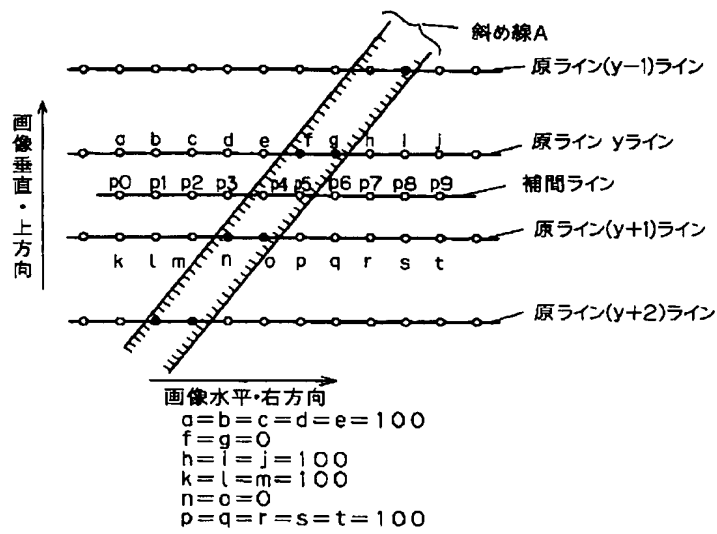
【図4】



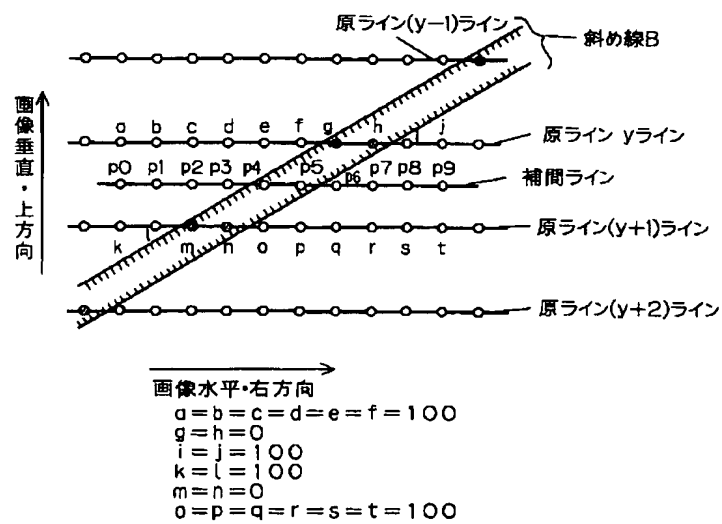
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

